



PATENT
ATTORNEY DOCKET NO. 0099/004001.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Satoshi MORIYA
Application No.: 10/646,805
Filed : August 25, 2003
Title : RESISTIVE COMPOSITION, RESISTOR USING THE SAME,
AND MAKING METHOD THEREOF

Art Unit: 1752
Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 2002-267610 filed on September 13, 2002.

In support of applicant's claim for priority, filed herewith is the certified copy of the Japanese priority document.

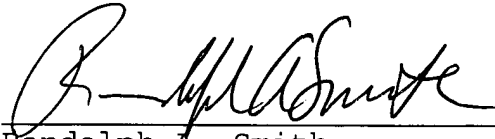
It is respectfully requested that the receipt of the certified copy attached hereto be acknowledged in this application.

If any fees are due in connection with this filing, please charge our Deposit Account No. 19-2586, referencing Attorney Docket No. 0099/004001.

Submission of Priority Document
Application No.: 10/646,805
Page 2

If there are any questions regarding this application, please
telephone the undersigned at the telephone number listed below.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'R. A. Smith', is written over a horizontal line.

Randolph A. Smith
Reg. No. 32,548

Date: December 5, 2003

SMITH PATENT OFFICE
1901 Pennsylvania Ave., N.W.
Suite 200
Washington, DC 20006-3433
Telephone: 202/530-5900
Facsimile: 202/530-5902
Moriya120503

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 1 3 日
Date of Application:

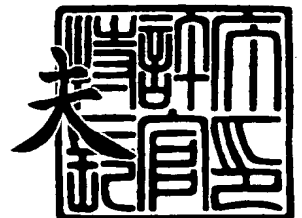
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 6 7 6 1 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 6 7 6 1 0]

出 願 人 コーア株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 4 4 2 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 P75-025

【提出日】 平成14年 9月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01C 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県伊那市大字伊那 3 6 7 2 番地 コーア株式会社内

【氏名】 守谷 敏

【特許出願人】

【識別番号】 000105350

【住所又は居所】 長野県伊那市大字伊那 3 6 7 2 番地

【氏名又は名称】 コーア株式会社

【代表者】 向山 孝一

【代理人】

【識別番号】 100101306

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 幸雄

【電話番号】 03-5114-8754

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 126263

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0112269

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 抵抗組成物および抵抗器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 銅粉体、マンガン粉体、およびゲルマニウム粉体からなる第 1 の金属混合粉体、および／または、銅、マンガン、およびゲルマニウムのうち少なくとも 2 種類以上の金属からなる合金粉体を含む、銅、マンガン、およびゲルマニウムからなる第 2 の金属混合粉体と、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体と、樹脂と溶剤を含むビヒクルとからなることを特徴とする抵抗組成物。

【請求項 2】 前記第 1 の金属混合粉体、および／または前記第 2 の金属混合粉体の全体を 100 重量部とした場合、銅を 85.6 乃至 95.8 重量部、マンガン 4.0 乃至 13.0 重量部、ゲルマニウムを 0.2 乃至 1.4 重量部、前記金属混合粉体 100 重量部に対して、前記ガラス粉体および／または銅酸化物粉体を 0 乃至 10 重量部、前記ビヒクルを 10 乃至 15 重量部混合してなることを特徴とする請求項 1 記載の抵抗組成物。

【請求項 3】 前記銅酸化物は、 CuO と Cu_2O のいずれかよりなることを特徴とする請求項 2 記載の抵抗組成物。

【請求項 4】 銅、マンガン、およびゲルマニウムの金属成分を 100 重量部としたときに、前記金属成分 100 重量部に対してガラス粉体および／または銅酸化物粉体を 0 乃至 10 重量部含む抵抗体を絶縁性基体上に形成したことを特徴とする抵抗器。

【請求項 5】 前記銅酸化物は、 CuO と Cu_2O のいずれかよりなることを特徴とする請求項 4 記載の抵抗器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、電流検出回路等における電流検出用抵抗器に使用する抵抗組成物、およびその組成物を用いた抵抗器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

機器等の電子回路や電源回路における電流検出等の用途のため、低抵抗値であり、かつ低TCR (Temperature Coefficient of Resistance: 抵抗値の温度係数) 特性を有する抵抗器が、従来より要求されている。このような抵抗器は、低抵抗特性を得るため、例えば、銀 (Ag) /パラジウム (Pd)、銅 (Cu) /ニッケル (Ni)、あるいは、銅/マンガン (Mn) 合金からなる抵抗体ペーストを使用している (例えば、特許文献1, 2 参照)。

【0003】

さらには、抵抗体として銅/ニッケル合金、銅/マンガン/スズ (Sn) 系合金、銅/マンガン/ゲルマニウム (Ge) 系合金等を使用して、抵抗器の温度変化に伴う電流検出精度の劣化を抑えた電流検出用チップ抵抗器も、従来より提案されている (例えば、特許文献3 参照)。

【0004】

【特許文献1】

特開平8-83969号公報

【特許文献2】

特開平9-213503号公報

【特許文献3】

特開2002-50501号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した銅/ニッケルの配合を適用した抵抗体ペーストの場合、銅の持つ固有特性、すなわち、抵抗値やTCR (抵抗値の温度係数) の占有が大きいため、抵抗値が下がるほどTCRが高くなる。また、銅/マンガンよりなる抵抗器では、固有抵抗値にばらつきが生じる等の問題がある。よって、これらの抵抗体ペーストでは、所望の特性 (電流検出精度) が得られない。

【0006】

さらには、銅/ニッケルからなる上記従来の抵抗体ペーストの場合、その抵抗率が大きく ($0.65 \mu\Omega\text{m}$)、近年において要求される抵抗値に対応することができないという問題がある。

【0007】

例えば、銅／ニッケルの配合を 60／40 とした場合、シート抵抗値は 35 mΩ／□ で、TCR は 50 ppm／℃ となり、また、銅／ニッケルの配合を 90／10 とした場合、シート抵抗値は 15 mΩ／□ で、TCR は 1200 ppm／℃ となる。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、低抵抗値であるとともに、低 TCR の抵抗組成物および抵抗器を提供することである。

【0009】

かかる目的を達成し、上述した課題を解決する一手段として、例えば、以下の構成を備える。すなわち、本発明に係る抵抗組成物は、銅粉体、マンガン粉体、およびゲルマニウム粉体からなる第 1 の金属混合粉体、および／または、銅、マンガン、およびゲルマニウムのうち少なくとも 2 種類以上の金属からなる合金粉体を含む、銅、マンガン、およびゲルマニウムからなる第 2 の金属混合粉体と、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体と、樹脂と溶剤を含むビヒクルとからなることを特徴とする。

【0010】

例えば、上記第 1 の金属混合粉体、および／または上記第 2 の金属混合粉体の全体を 100 重量部とした場合、銅を 85.6 乃至 95.8 重量部、マンガンを 4.0 乃至 13.0 重量部、ゲルマニウムを 0.2 乃至 1.4 重量部、上記金属混合粉体 100 重量部に対して、上記ガラス粉体および／または銅酸化物粉体を 0 乃至 10 重量部、上記ビヒクルを 10 乃至 15 重量部混合してなることを特徴とする。

【0011】

また、例えば、上記銅酸化物は、CuO と Cu₂O のいずれかよりなることを特徴とする。

【0012】

上述した課題を解決する他の手段として、例えば、以下の構成を備える。すなわち、本発明に係る抵抗器は、銅、マンガン、およびゲルマニウムの金属成分を 100 重量部としたときに、上記金属成分 100 重量部に対してガラス粉体および／または銅酸化物粉体を 0 乃至 10 重量部含む抵抗体を絶縁性基体上に形成したことを特徴とする。

【0013】

例えば、上記銅酸化物は、CuOとCu₂Oのいずれかよりなることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面、および表を参照して、本発明に係る実施の形態例を詳細に説明する。本実施の形態例に係る抵抗体ペーストは、例えば、銅の粉体とマンガンの粉体とゲルマニウムの粉体からなる導電性金属混合粉体と、この金属混合粉体に混合するガラス粉体および／または銅酸化物粉体（酸化銅粉体）と、樹脂および溶剤からなるビヒクルとから抵抗組成物である抵抗体ペーストを作製し、この抵抗体ペーストを用いて抵抗器を製造する。

【0015】

上記抵抗体ペーストの金属混合粉体は、金属成分として、例えば、混合粉体の全体を 100 重量部とした場合、4.0～13.0 重量部のマンガんと、0.2～1.4 重量部のゲルマニウムと、85.6～95.8 重量部の銅とを混合してなる。また、これらの金属成分の全体量（100 重量部）に対して、上述したガラス粉体を 0～10 重量部、銅酸化物粉体を 0～10 重量部とする。

【0016】

ガラス粉体は、後述する基板との密着成分のうち、物理的密着を目的として使用するものであり、ここでは、その割合が 10 重量部を越えると抵抗率が大きくなり、適当ではない。また、銅酸化物粉体については、基板との密着成分のうち、化学的密着を目的として使用しており、その割合が 10 重量部を越えると抵抗膜が多孔質状になり、抵抗膜の平滑性が損なわれてしまう。

【0017】

なお、本実施の形態例に係る抵抗体ペーストでは、これらの密着成分として、ガラス粉体と銅酸化物粉体の少なくともいずれかを含むものとし、どちらも 0 重量部とする組み合わせは、基板との密着性がなくなるため除く。

【0018】

さらに、本実施の形態例では、抵抗体をペースト化するため、樹脂と溶剤を含むビヒクルを 10～15 重量部配合して、抵抗体ペーストを印刷に適した粘度とすることが好ましい。また、印刷性によっては、この範囲を超えた配合量としてもよい。

【0019】

本実施の形態例に係る抵抗体ペーストにおいて、銅、マンガン、およびゲルマニウムの各粉体を混合してなる金属混合粉体以外に、これらの金属の少なくとも 2 種類以上からなる合金粉体を含む金属粉体を導電性の金属混合粉体として用いてもよいし、これら両方の粉体を使用してもよい。

【0020】

上記いずれの場合においても、最終的に合算した銅、マンガン、ゲルマニウムの混合比率が上述した比率であれば、抵抗体ペーストとしての抵抗値や TCR において所望の特性が得られる。

【0021】

抵抗体ペーストの導電性金属混合材料である金属粉体（銅、マンガン、ゲルマニウムの粉体）は、基板上へのスクリーン印刷法で使用可能な範囲の粒径を有することが好ましく、例えば、粒径 $0.1\ \mu\text{m}$ ～ $20\ \mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。

【0022】

本実施の形態例に係る抵抗体ペーストにおけるガラス粉体として適した材料は、その抵抗体ペーストで抵抗体層を形成する絶縁性基体との密着性、および抵抗体としての必要な種々の安定性を有するだけでなく、作業性の観点から軟化点が $500\sim 1000\text{℃}$ で、その組成として、耐酸性、耐水性を有する硼珪酸系ガラスが好ましい。

【0023】

よって、ガラス粉体として、例えば、硼珪酸バリウム系ガラス、硼珪酸カルシウム系ガラス、硼珪酸バリウムカルシウム系ガラス、硼珪酸亜鉛系ガラス、硼酸亜鉛系ガラス等を用いることができる。

【0024】

また、ガラス粉体の粒径は、スクリーン印刷で利用できる範囲内にあり、例えば、粒径 $0.1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ が好ましく、特に平均粒径 $2\ \mu\text{m}$ 以下のものがより好ましい。

【0025】

本実施の形態例において、銅酸化物粉体の銅酸化物として適した材料は、抵抗体ペーストで抵抗体層を形成する絶縁性基体との密着性、および抵抗体としての必要な種々の安定性を有するものが好ましく、例えば、 CuO （酸化第二銅）と Cu_2O （酸化第一銅）のいずれをも用いることができる。また、銅酸化物粉体の粒径は、スクリーン印刷で利用できる範囲にある粒径であって、例えば、粒径 $0.1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ が好ましく、特に平均粒径 $2\ \mu\text{m}$ 以下のものがより好ましい。

【0026】

一方、本実施の形態例に係る抵抗体ペーストにおける、樹脂と溶剤からなるビヒクルに使用される樹脂としては、例えば、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂、アルキッド系樹脂等を、単独で、あるいは組み合わせて使用することができる。より具体的には、例えば、エチルセルロース、エチルアクリレート、ブチルアクリレート、エチルメタアクリレート、ブチルメタアクリレート等を挙げることができる。

【0027】

また、抵抗体ペーストにおける樹脂と溶剤からなるビヒクルに使用される溶剤としては、例えば、テルペン系溶剤、エステルアルコール系溶剤、芳香族炭化水素系溶剤、エステル系溶剤等を、単独で、あるいは組み合わせて使用することができる。より具体的には、例えば、ターピネオール、ジヒドロターピネオール、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオール、テキサノール、キシレン、イソプロピルベンゼン、トルエン、酢酸ジエチレングリコールモノメチルエーテ

ル、酢酸ジエチレングリコールモノエチルエーテル、酢酸ジエチレングリコールモノブチルエーテル等を挙げることができる。

【0028】

なお、ビヒクルの構成は、上記の樹脂と溶剤に限らず、抵抗体ペーストの特性を向上させるために、種々の添加剤を加えてもよい。

【0029】

図1は、本実施の形態例に係る抵抗組成物である抵抗体ペーストの製造工程を示している。同図のステップS1では、抵抗体ペーストの導電性金属混合材料としての金属粉体を混合する。ここでは、銅、マンガン、およびゲルマニウム（Cu/Mn/Ge）の各粉体を混合する。

【0030】

これらの金属粉体の具体的な配合比は、上述したように、例えば、金属混合粉体の全体を100重量部としたとき、銅粉体（例えば、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）を85.6～95.8重量部、マンガン粉体（例えば、平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）を4.0～13.0重量部、ゲルマニウム粉体（例えば、平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）を0.2～1.4重量部の割合で混合する。

【0031】

続くステップS2において、上記ステップS1で混合された金属混合粉体に、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体を混合する。ここでは、Cu/Mn/Geの金属粉体全体量に対して、例えば、ガラス粉体を0～10重量部、銅酸化物粉体を0～10重量部それぞれ混合する。

【0032】

ステップS3では、ビヒクルの混合を行う。上記Cu/Mn/Geの金属混合粉体と、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体とを混合した全体量に対して、有機樹脂と溶剤からなるビヒクル（例えば、エチルセルロース2.5重量パーセント含有テキサノール溶液）を10～15重量部加え、3本ロールで混練して抵抗体ペーストを作製する。

【0033】

本実施の形態例では、このようにして得られた抵抗体ペーストを、アルミナ9

6 wt パーセントのアルミナ基板上にあらかじめ形成しておいた銅電極に架かるように印刷し、それを乾燥させた後、窒素 (N_2) 雰囲気中において、例えば、 $980^{\circ}C$ で 10 分間焼成して抵抗体を作製した。このとき、抵抗体は、銅電極の影響を除くため $1\text{ mm} \times 52\text{ mm}$ とし、焼成後の抵抗体厚膜は $20.3\text{ }\mu\text{ m}$ であった。

【0034】

表 1 は、上述のように焼成して得た抵抗体の特性を示している。本実施の形態例では、 $Cu/Mn/Ge$ の金属合金粉体を表中の配合比 (単位は、重量パーセント (wt %)) で混合し、それにガラス粉体 (5 重量パーセント)、および酸化銅粉体 (5 重量パーセント) を加えて十分に混合し、さらに、ビヒクルを加えて抵抗体ペーストを作製した。

【0035】

すなわち、表 1 は、上述の抵抗体ペーストを焼成して得た各抵抗体 (資料 No. 1 ~ 17) の特性値である、抵抗率 ($\mu\Omega\text{ m}$) と抵抗温度係数 (TCR) を示している。なお、抵抗率と TCR を求める際の抵抗体の抵抗値は、 $25^{\circ}C$ と $125^{\circ}C$ にて測定した。

【0036】

【表 1】

資料 No.	Cu wt %	Mn wt %	Ge wt %	抵抗率 $\mu\Omega m$	TCR $\times 10^{-6}/K$
1	83.8	16.0	0.2	0.75	45
2	86.8	13.0	0.2	0.63	73
3	90.0	10.0	0.0	0.63	260
4	91.8	8.0	0.2	0.32	92
5	95.8	4.0	0.2	0.35	820
6	98.9	1.0	0.1	0.16	2200
7	86.7	13.0	0.3	0.60	40
8	92.5	7.0	0.5	0.48	45
9	98.5	1.0	0.5	0.21	1450
10	86.5	13.0	0.5	0.61	55
11	89.8	9.5	0.7	0.47	28
12	89.0	10.0	1.0	0.61	38
13	95.0	4.0	1.0	0.34	90
14	98.0	1.0	1.0	0.25	580
15	92.6	6.0	1.4	0.40	86
16	96.6	2.0	1.4	0.25	330
17	96.2	2.0	1.8	0.38	360

【0037】

ここで、本実施の形態例に係る抵抗体ペーストのいくつかの実施例（例 1～例 3）の特性等について説明する。最初に例 1（表 1 の資料 No. 11 の抵抗体に対応する）について説明する。この例 1 に係る抵抗体の抵抗体ペーストは、銅粉体 89.8 重量部、マンガン粉体 9.5 重量部、ゲルマニウム粉体 0.7 重量部を計り取って混合し、その混合粉体に酸化銅粉体 5 重量部、およびガラス粉体 5 重量部を加え、それを十分に混合して、さらに、この混合粉体にビヒクル 12 重量部を加え、3 本ロールで混練して得たペーストである。

【0038】

得られた抵抗体ペーストについては、上述した焼成を行って抵抗体を作製し、その抵抗体の抵抗値を測定して、抵抗率と抵抗温度係数を求めた。例 1 の抵抗体の場合、その抵抗率は $0.47 \mu\Omega m$ 、抵抗温度係数は $28 \times 10^{-6}/K$ であっ

た。なお、抵抗体と基板の密着強度は、2 mm×2 mmで測定した結果、4 1 . 6 Nであった。

【0 0 3 9】

例 2 は、表 1 の資料 N o . 7 の抵抗体に対応し、その抵抗体ペーストは、銅粉体 8 6 . 7 重量部、マンガン粉体 1 3 . 0 重量部、ゲルマニウム粉体 0 . 3 重量部を計り取り、混合した混合粉体に、酸化銅粉体 5 重量部、およびガラス粉体 5 重量部を加え、それを十分に混合し、さらに、この混合粉体にビヒクル 1 2 重量部を加えて、3 本ロールで混練して得た。

【0 0 4 0】

例 2 に係る抵抗体ペーストを焼成して得た抵抗体の抵抗率は、上記例 1 の場合と同様の方法で求めたところ、0 . 6 0 $\mu\Omega\text{m}$ であり、抵抗温度係数は $4 0 \times 1 0^{-6}/\text{K}$ であった。

【0 0 4 1】

また、例 3 は、表 1 の資料 N o . 8 に対応する抵抗体であり、その抵抗体ペーストは、銅粉体 9 2 . 5 重量部、マンガン粉体 7 . 0 重量部、ゲルマニウム粉体 0 . 5 重量部を計り取り、混合した混合粉体に、酸化銅粉体 5 重量部、およびガラス粉体 5 重量部を加えて、それを十分に混合し、さらに、この混合粉体にビヒクル 1 2 重量部を加え、3 本ロールで混練して得たものである。

【0 0 4 2】

そこで、上記の例 1 と同様の方法で、例 3 に係る抵抗体ペーストを焼成して得た抵抗体について特性を測定した。その結果、抵抗率は 0 . 4 8 $\mu\Omega\text{m}$ であり、抵抗温度係数は $4 5 \times 1 0^{-6}/\text{K}$ であった。

【0 0 4 3】

なお、比較例として、以下の抵抗体を作製した。すなわち、銅粉体 5 7 . 0 重量部、ニッケル粉体 4 3 . 0 重量部を計り取り、混合した粉体に、酸化銅粉体 5 重量部、およびガラス粉体 5 重量部を加え、それを十分に混合した。さらに、この混合粉体にビヒクル 1 2 重量部を加え、3 本ロールで混練して抵抗体ペーストを得た。

【0 0 4 4】

そして、このような、銅／ニッケルからなる抵抗体ペーストを焼成して得た抵抗体について、その特性を測定したところ、抵抗率は $0.65 \mu\Omega\text{m}$ であり、抵抗温度係数は $80 \times 10^{-6}/\text{K}$ であった。

【0045】

図2は、本実施の形態例に係る抵抗体の組成を示す組成図である。同図において、○内の数字は、表1に示す資料No. 1～17各々に対応しており、各資料についてのCu／Mn／Geの配合比をプロットして示したものである。また、同図において、太線で示す範囲内にあるCu／Mn／Geの配合比が、所望の低抵抗値と低抵抗温度係数の抵抗体を得るための、好ましい金属成分の組成範囲である。

【0046】

すなわち、図2に示す“好ましい範囲”を越える部分における抵抗体は、その抵抗率が、銅／ニッケルからなる従来の抵抗体ペーストで作製した抵抗体（上述した比較例を参照）の抵抗率 $0.65 \mu\Omega\text{m}$ よりも大きくなるか、あるいは、その抵抗温度係数が、目標とする値（ $\pm 100 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下）よりも大きくなるため、適当ではない。

【0047】

図3は、本実施の形態例に係る抵抗体ペーストを使用した角型チップ抵抗器（以下、単にチップ抵抗器という）の一例についての断面構成を示している。同図において、基板1は、所定サイズのチップ形状を有する、例えば、電気絶縁性のセラミックス基板（絶縁性基体）である。基板1上には、上述した金属混合粉体を配合してなる抵抗体ペーストを、例えば、スクリーン印刷等で塗布した後、焼成して、抵抗層2を形成する。

【0048】

抵抗層2の上部は、プリガラス7で覆われ保護されている。さらに、プリガラス7の上には、絶縁膜として機能する保護膜3が配されている。基板1の両端部であって抵抗層2の両端には、それと電氣的に接触する上部電極（表面電極）4a、4bが形成されている。また、基板下部の端部には、下部電極（裏面電極）5a、5bが形成されている。そして、基板1の各端部側面には、上部電極4a

、4 b と下部電極 5 a、5 b を電氣的に接続するため、これらの電極間に端部電極 6 a、6 b が配設されている。

【0049】

さらに、下部電極 5 a と端部電極 6 a を覆うように外部電極 8 a が、例えば、メッキ等によって形成されている。同様に、下部電極 5 b と端部電極 6 b を覆うように外部電極 8 b が、メッキ等によって形成されている。

【0050】

このような抵抗器で用いる絶縁性基体としては、例えば、アルミナ系基板、フォスファイト系基板、ムライト系基板、窒化アルミニウム系基板、ガラスセラミック系基板等を用いることができる。

【0051】

また、抵抗層 2 には、その導電性金属成分として、上述した比率で配合した銅、マンガン、ゲルマニウムの各金属粉体を混合した金属混合粉体、または、銅、マンガン、ゲルマニウムの合金粉体を使用する。なお、銅、マンガン、ゲルマニウムの各粉体を混合して使用する場合には、焼成時に合金化している。

【0052】

次に、以上の構成を備える本実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明する。図 4 は、本実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明するための工程図である。まず、図 4 のステップ S 1 1 において、上述した基板 1 を製造する工程を実行する。なお、ここでは、基板としてアルミナ 96 wt % のアルミナ基板を使用する。

【0053】

基板形状としては、例えば、製造単位の大きさの、矩形の基板を製造するが、製造する基板の大きさは任意であり、1 つの抵抗器毎の大きさの基板であっても、あるいは、多数個分の抵抗器の大きさの基板を同時に製造してもよい。

【0054】

続くステップ S 1 2 において、基板 1 の下面（抵抗器実装時のはんだ面）に、スクリーン印刷により裏面電極の厚膜印刷をし、焼成することにより、下部電極（裏面電極）5 a、5 b を形成する。具体的には、アルミナ基板の裏面に銅ペー

スト (Cuペースト) を印刷し、その後、乾燥させて、窒素 (N_2) 雰囲気中において、例えば、 $960^{\circ}C$ で10分間焼成して裏面電極を形成する。

【0055】

次に、ステップS13において、基板1の上面 (抵抗体を形成する側) に、スクリーン印刷により表面電極の厚膜印刷をし、焼成することにより、上部電極 (表面電極) 4a, 4bを形成する。具体的には、アルミナ基板の表面に銅ペーストを印刷し、その後、それを乾燥させて、窒素雰囲気中で、例えば、 $960^{\circ}C$ で10分間焼成して表面電極を形成する。

【0056】

なお、上部電極 (表面電極) 4a, 4bと下部電極 (裏面電極) 5a, 5bの焼成を同時に行ってもよい。

【0057】

本実施の形態例では、例えば、裏面および表面ともに厚膜印刷する電極材料として銅ペーストを使用することで、従来の抵抗器のように、銀のエレクトロニックマイグレーションによる信頼性低下の問題を回避している。また、不活性雰囲気である窒素 (N_2) 雰囲気中で焼成するのは、電極である銅の酸化を防止するためである。なお、焼成温度は $960^{\circ}C$ でなく、例えば $980^{\circ}C$ で焼成してもよい。

【0058】

ステップS14では、例えば、上述した抵抗体ペーストを上部電極 (表面電極) 4a, 4b間に一部が上部電極 (表面電極) 4a, 4bに重なるように塗布し、抵抗体ペースト厚膜を形成する。そして、この抵抗体ペースト厚膜を、窒素 (N_2) 雰囲気の下、例えば、 $960^{\circ}C$ で焼成する。なお、焼成温度は $980^{\circ}C$ でもよい。

【0059】

本実施の形態例において、抵抗体ペーストへの銅酸化物の添加により、基板と抵抗体との良好な接着が得られ、ガラス (例えば、 $ZnBSiO_x$ 系ガラス) によって、無機バインダー膜の強度が得られる。さらに、ビヒクルは、有機バインダーによる印刷適正が得られるよう機能する。

【0060】

ステップS15では、このようにして形成された抵抗体層2の上にプリガラスコート厚膜を印刷等で形成し、乾燥した後、焼成を行う。ここでは、抵抗体層上に例えば、ZnBSiO_x系ガラスペーストを印刷し、その後、それを乾燥させて、窒素雰囲気中で、例えば、670℃で10分間焼成してプリガラスコートを形成する。

【0061】

なお、焼成温度は690℃であってもよい。また、ガラスペーストは、ZnBSiO_x系ガラスペーストに限るものではなく、上述した硼珪酸バリウム系ガラス、硼珪酸カルシウム系ガラス、硼珪酸バリウムカルシウム系ガラス、硼珪酸亜鉛系ガラス、硼酸亜鉛系ガラス等を用いることができる。

【0062】

次に、ステップS16において、必要に応じて抵抗体のトリミング（抵抗値調整）を行う。このトリミングは、例えば、レーザビームやサンドブラスト等によって、抵抗体のパターンに切れ込みを入れることによって抵抗値を調整する。

【0063】

そして、ステップS17において、例えば、プリガラスコートと上部電極4a, 4bを覆うようにエポキシ系樹脂をスクリーン印刷等によって形成し、それを硬化させて、絶縁膜としての機能をも有する保護膜3であるオーバーコートを形成する。

【0064】

その後、必要に応じてオーバーコート（保護膜3）上にエポキシ系樹脂を印刷し、それを硬化させて、抵抗値等を表示するための表示部を形成する。

【0065】

さらに、ステップS18において、Aブレイク（1次ブレイク）を行い、アルミナ基板を短冊状に分割する。続くステップS19で、短冊上のアルミナ基板の端面にスパッタリング法によりNiCr合金膜を形成し、端部電極6a, 6bを形成する。なお、NiCr合金膜の形成は、スパッタリング法に限定されるものではなく、蒸着等により形成してもよい。

【0066】

次にステップ S 20 で、B ブレイク（2 次ブレイク）を行い、端部電極 6 a、6 b を形成した短冊状のアルミナ基板をさらに分割し、個片（チップ）にする。得られた個片（チップ）の大きさは、例えば、3.2 mm×1.6 mm である。

【0067】

そして、ステップ S 21 において、上部電極 4 a、4 b のうち、保護膜 3 で覆われていない部分と、下部電極 5 a、5 b、および端部電極 6 a、6 b 上に外部電極 8 a、8 b を形成する。

【0068】

外部電極 8 a、8 b は、例えば、順に、電解ニッケル（Ni）メッキ—電解銅（Cu）メッキ—電解ニッケル（Ni）メッキ—電解錫（Sn）メッキを施し、Ni 膜—Cu 膜—Ni 膜—Sn 膜が積層した状態とする。

【0069】

以上のようにして製造されたチップサイズ 3.2 mm×1.6 mm の抵抗器は、例えば、基板厚さ 470 μ m、上面電極厚さ 20 μ m、下面電極厚さ 20 μ m、抵抗体層厚さ 30～40 μ m、プリガラスコート厚さ 10 μ m、保護膜厚さ 30 μ m、端部電極厚さ 0.05 μ m、外部電極厚さは、順に Ni 膜厚さ 3～7 μ m、Cu 膜厚さ 20～30 μ m、Ni 膜厚さ 3～12 μ m、Sn 膜厚さ 3～12 μ m に形成されている。

【0070】

本実施の形態例の抵抗体ペーストを用いて抵抗器を製造する場合における、抵抗体ペーストの焼成方法と焼成後の抵抗体については、抵抗体ペーストを中性雰囲気中または不活性雰囲気中（例えば、窒素雰囲気中）において 600℃～1000℃で焼成するのが好ましい。なお、上記抵抗体ペーストの焼成時間は任意に設定することができる。これにより、銅／マンガン／ゲルマニウム系抵抗体、より好ましくは銅／マンガン／ゲルマニウム合金抵抗体を得ることができる。

【0071】

以上説明したように、本実施の形態例によれば、抵抗体ペーストの材料として、銅／マンガン／ゲルマニウム（Cu／Mn／Ge）の導電性金属粉体を混合し

たものに、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体を混合し、それを焼成して抵抗体を作製することで、銅／ニッケルからなる抵抗体ペーストより作製した抵抗体に比べて抵抗率をさらに低くすることができ、それと同時に、その抵抗体のTCRをも低くすることができる。

【0072】

また、このような特性を有する抵抗体ペーストを使用したチップ抵抗器を製造できるため、その抵抗器は、例えば、電源回路やモーター回路の電流検出抵抗器（シャント抵抗器）等、低抵抗率、および低TCRの抵抗器を必要とする用途に最適なチップ抵抗器となる。

【0073】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、低抵抗値で、かつ、低TCRの抵抗組成物および抵抗器を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態例に係る抵抗体ペーストの製造工程を示すフローチャートである。

【図2】

実施の形態例に係る抵抗体の組成を示す組成図である。

【図3】

実施の形態例に係るチップ抵抗器の断面構成を示す図である。

【図4】

実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明するための工程図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 抵抗層
- 3 保護膜
- 4 a, 4 b 上部電極（表面電極）
- 5 a, 5 b 下部電極（裏面電極）

6 a, 6 b 端部電極

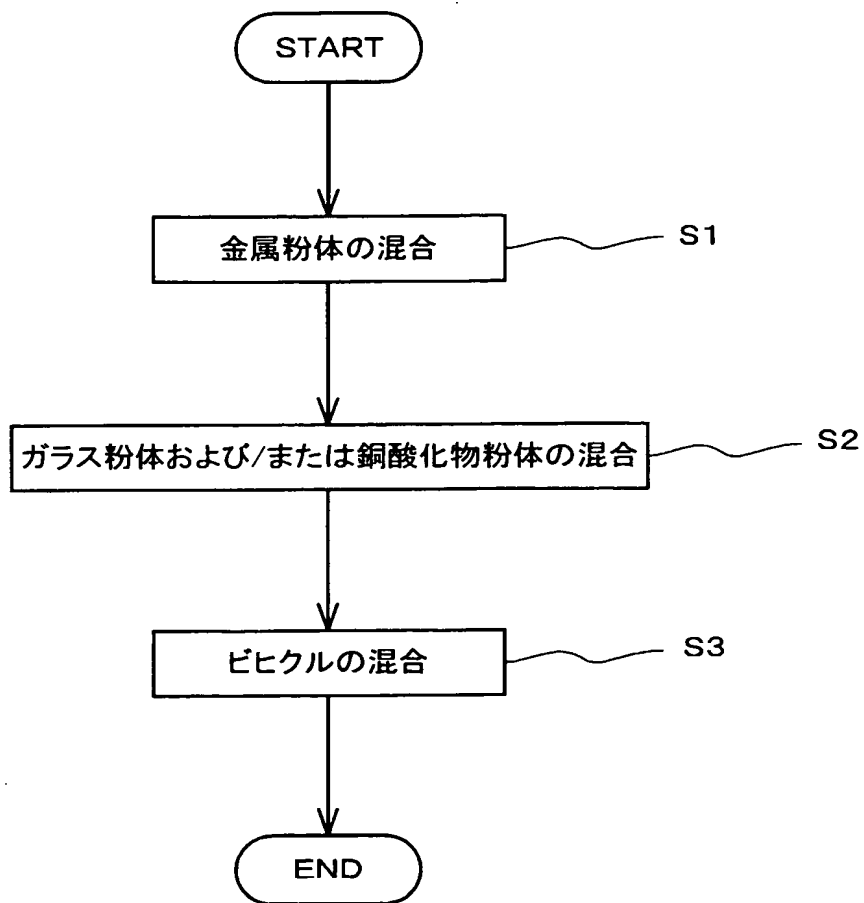
7 プリガラス

8 a, 8 b 外部電極 (メッキ)

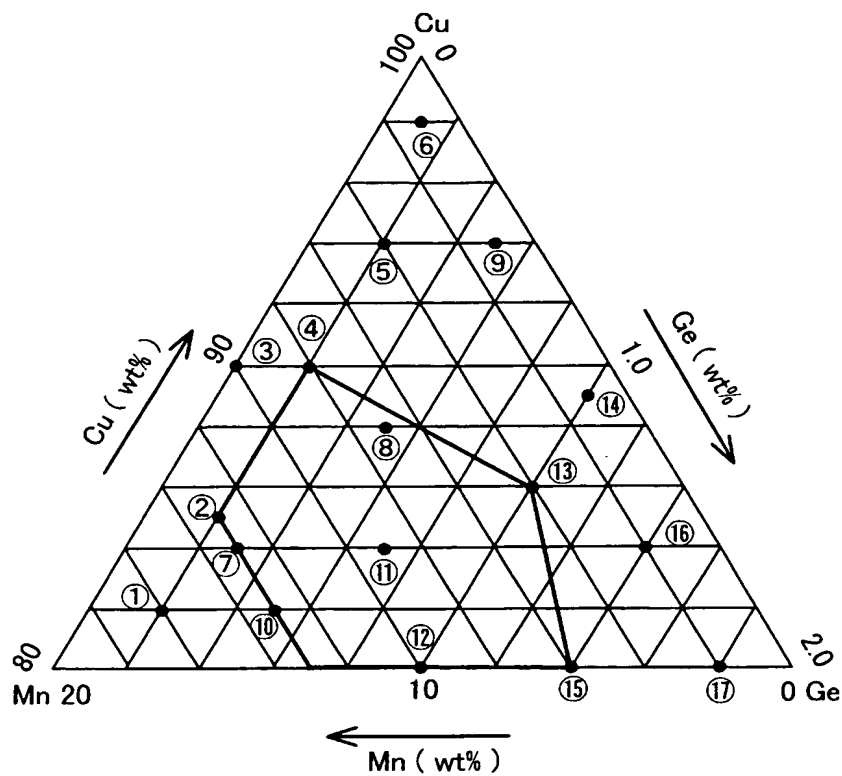
【書類名】

図面

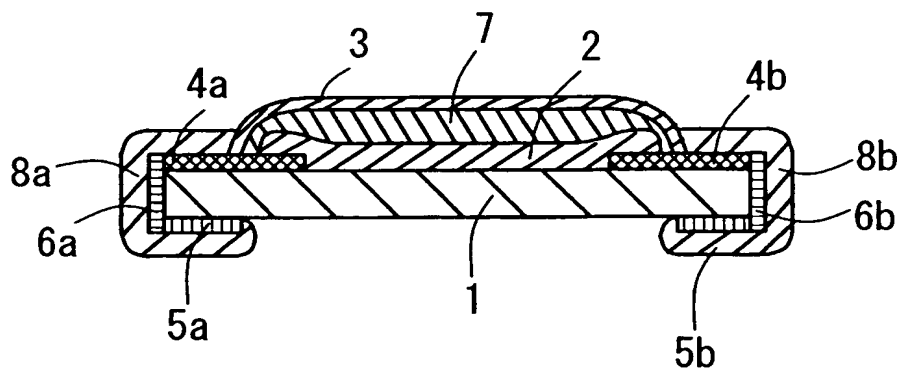
【図 1】



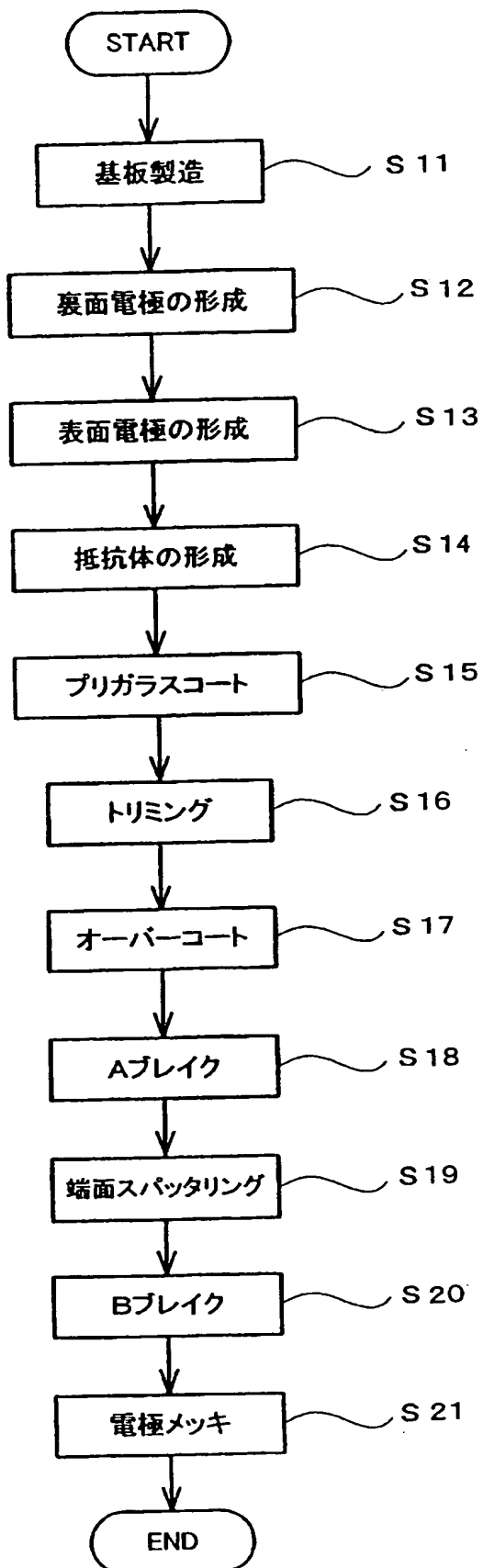
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低抵抗値で、低 T C R の抵抗組成物および抵抗器を提供する。

【解決手段】 導電性金属混合粉体の全体を 1 0 0 重量部としたとき、4 . 0 ～ 1 3 . 0 重量部のマンガンと、0 . 2 ～ 1 . 4 重量部のゲルマニウムと、8 5 . 6 ～ 9 5 . 8 重量部の銅とを混合し、これらの金属成分の全体量（1 0 0 重量部）に対して、ガラス粉体を 0 ～ 1 0 重量部、銅酸化物粉体を 0 ～ 1 0 重量部混合する。そして、得られた抵抗体ペーストを焼成して、目的とする特性を有する抵抗体を作製する。

【選択図】 図 1

特願 2002-267610

出願人履歴情報

識別番号

[000105350]

1. 変更年月日

1990年 8月23日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県伊那市大字伊那3672番地

氏 名

コア株式会社